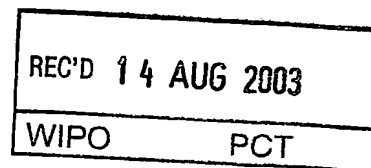


Rec'd PCT/DEU 3 / 02189 #2  
19 JUL 2003

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 32 941.9

**Anmeldetag:** 19. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Sensor-Schutzschaltung

**IPC:** H 02 H 3/20

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Eberl

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



19.07. 2002

## Beschreibung

## Sensor-Schutzschaltung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Sensor-Schutzschaltung, insbesondere für ein KFZ-Bordnetz, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 In modernen Kraftfahrzeugen werden üblicherweise zahlreiche Sensoren eingesetzt, um den Zustand des Kraftfahrzeugs oder der Umgebung zu erfassen. Die Stromversorgung der Sensoren kann hierbei durch separate Versorgungsleitungen erfolgen, die von dem KFZ-Bordnetz getrennt sind. Dies bietet den Vorteil, dass die Sensorabfrage durch die in der Regel wesentlich höheren Lastströme des KFZ-Bordnetzes nicht gestört wird.

20 In KFZ-Bordnetzen ist bisher eine Netzspannung von 12 V üblich, während die Stromversorgung der Sensoren mit einer geringeren Spannung von beispielsweise 5 V erfolgt. Falls nun ein Kurzschluss zwischen einer Versorgungsleitung eines Sensors und der spannungsführenden Leitung des KFZ-Bordnetzes auftritt, so werden die Sensoren mit der höheren Bordnetzspannung von 12 V beaufschlagt, was zu einer Beschädigung der Sensoren führen könnte. Es ist deshalb bekannt, die Sensoren mit einer passiven Schutzschaltung zu versehen, die auch bei einem Kurzschluss zwischen einer Versorgungsleitung für die Sensoren und dem KFZ-Bordnetz eine Beschädigung der Sensoren verhindert, so dass die Sensoren bis zu der KFZ-Bordnetzspannung von 12 V kurzschlussfest sind. Eine derartige Schutzbeschaltung der Sensoren kann beispielsweise aus Zener-Dioden oder Kondensatoren bestehen.

35 Aufgrund des zunehmenden Leistungsbedarfs elektrischer KFZ-Komponenten werden jedoch KFZ-Bordnetze mit einer Bordnetzspannung von 42 V entwickelt. Die Kurzschlussfestigkeit der bekannten Sensoren reicht jedoch in der Regel nicht aus, um

einen Kurzschluss gegenüber einer Spannung von 42 V auszuhalten, so dass die bekannten Sensoren beim Einsatz in einem modernen KFZ-Bordnetz mit einer Spannung von 42 V im Falle eines Kurzschlusses beschädigt würden.

5

Eine mögliche Lösung dieses Problems besteht in der Neuentwicklung von Sensoren mit einer entsprechend größeren Kurzschlussfestigkeit, was jedoch mit erheblichen Entwicklungskosten verbunden wäre.

10

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Einsatz bekannter Sensoren mit einer Kurzschlussfestigkeit bis zu einer Spannung von 12 V in einem modernen KFZ-Bordnetz mit einer Spannung von 42 V zu ermöglichen, ohne dass die Gefahr einer Beschädigung der Sensoren im Falle eines Kurzschlusses besteht.

15

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

20

Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, eine Sensor-Schutzschaltung einzusetzen, die bei einem Kurzschluss einer Versorgungsleitung für einen Sensor den Stromanstieg auf der Versorgungsleitung erfasst und dadurch die Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen ermöglicht.

25

Dies ermöglicht vorteilhaft den Einsatz herkömmlicher Sensoren mit einer Kurzschlussfestigkeit von 12 V in künftigen KFZ-Bordnetzen mit einer Netzspannung von 42 V, ohne dass eine aufwendige Neuentwicklung der Sensoren erforderlich ist.

30

Im einfachsten Fall kann die Gegenmaßnahme für den Fall eines Kurzschlusses darin bestehen, dass die Versorgungsleitung für die Sensoren durch ein Schaltelement getrennt wird, wodurch ein weiterer Stromanstieg verhindert wird. Die Trennung der Versorgungsleitung für die Sensoren kann wahlweise einpolig für die Masseleitung oder die Spannungsleitung oder zweipolig für die Masseleitung und die Spannungsleitung erfolgen, wobei

35

vorzugsweise ein Schaltelement eingesetzt wird, das in Reihe mit einer Versorgungsleitung geschaltet ist.

5 In dieser Variante der Erfindung kann das Schaltelement zur Trennung der Versorgungsleitung für die Sensoren auch unabhängig von dem Strom auf der Versorgungsleitung von extern angesteuert werden, wozu die Sensor-Schutzschaltung vorzugsweise einen separaten Steuereingang aufweist. Diese separate Abschaltung kann beispielsweise software-gesteuert erfolgen,  
10 wenn ein Kurzschluss für eine vorgegebene Zeitdauer anhält.

Vorzugsweise erfolgt als Gegenmaßnahme im Falle eines Kurzschlusses einer Versorgungsleitung für einen Sensor jedoch keine vollständige Trennung der Versorgungsleitung, sondern  
15 eine Strombegrenzung auf der Versorgungsleitung für den Sensor, um eine Beschädigung des Sensors zu vermeiden.

Die Strommessung auf der Versorgungsleitung für die Sensoren erfolgt vorzugsweise auf der Masseleitung, jedoch ist es  
20 grundsätzlich auch möglich, dass der Strom auf der Spannungsleitung der Sensoren gemessen wird.

Darüber hinaus weist die erfindungsgemäße Sensor-Schutzschaltung vorzugsweise auch eine passive Schutzbeschaltung auf, um eine Beschädigung der Sensoren im Falle eines Kurzschlusses zu verhindern.

Eine derartige Schutzbeschaltung kann beispielsweise aus Kondensatoren oder Zener-Dioden bestehen, wobei diese Bauelemente zwischen die beiden Versorgungsleitungen für die Sensoren  
30 geschaltet sein können.

Es ist jedoch auch möglich, dass die Bauelemente der passiven Schutzbeschaltung die Masseleitung und/oder die Spannungsleitung der Sensoren jeweils mit Masse verbinden.  
35

Beim Einsatz von Zener-Dioden als passive Schutzbeschaltung ist es vorteilhaft, wenn die Zener-Dioden in der erfindungsgemäßen Sensor-Schutzschaltung eine geringere Durchbruchspannung aufweisen als die Zener-Dioden, die in den Sensoren üblicherweise als Schutzbeschaltung vorgesehen sind. Dies ist vorteilhaft, da der Kurzschlussstrom dann nach einer kurzen Einschwingphase ausschließlich über die Zener-Dioden in der Sensor-Schutzschaltung und nicht mehr über die Zener-Dioden in den Sensoren fließt, so dass die Zener-Dioden in den Sensoren den Kurzschlussstrom nur für eine sehr kurze Zeitspanne tragen müssen.

Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Sensors ist allgemein zu verstehen und umfasst alle Bauelemente, die elektrisch versorgt werden und eine Messgröße liefern. Lediglich beispielhaft sind hier Lambda-Sensoren, Temperatursensoren, Drucksensoren, Neigungssensoren und Beschleunigungssensoren zu nennen.

Auch ist die Erfindung nicht auf den Einsatz in künftigen KFZ-Bordnetzen mit einer Netzspannung von 42V beschränkt. Es ist vielmehr auch möglich, dass aufgrund einer entsprechenden Normung Bordnetze mit anderen Netzspannungen entwickelt werden, in den die erfindungsgemäße Sensor-Schutzschaltung ebenfalls eingesetzt werden kann.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Sensor-Schutzschaltung mit einem Sensor in Form eines Schaltbildes sowie

Figur 2 eine Strombegrenzerschaltung der Sensor-Schutzschaltung aus Figur 1.

Das in Figur 1 dargestellte Schaltbild zeigt eine erfindungsgemäße Sensor-Schutzschaltung 1, die in einem Kraftfahrzeugbordnetz mit einer Netzspannung von 42 V eingesetzt wird, um eine herkömmliche Sensoreinheit 2 mit einer Kurzschlussfestigkeit von 12 V betreiben zu können, ohne dass die Sensoreinheit 2 im Falle eines Kurzschlusses beschädigt oder gar zerstört wird.

Zur Vereinfachung ist in Figur 1 lediglich die Sensoreinheit 2 dargestellt, jedoch können an der Sensor-Schutzschaltung 1 auch mehrere Sensoreinheiten betrieben werden, wie durch die gestrichelten Linien angedeutet ist.

Die Sensor-Schutzschaltung 1 weist zur Stromversorgung der Sensoreinheit 2 eine Masseleitung 3 und eine Spannungsleitung 4 auf, wobei die Spannungsleitung 4 eingangsseitig mit einem Spannungsregler 5 verbunden ist, der die Spannung auf der Spannungsleitung 4 auf die Betriebsspannung der Sensoreinheit 2 regelt, die in diesem Ausführungsbeispiel 5 V beträgt. Die Masseleitung 3 ist dagegen eingangsseitig mit Masse verbunden, wobei am Eingang der Sensor-Schutzschaltung 1 zwischen der Spannungsleitung 4 und der Masseleitung 3 ein Pufferkondensator C1 angeordnet ist.

Die Sensoreinheit 2 besteht aus dem eigentlichen Sensor 6, der eine physikalische Zustandsgröße, wie beispielsweise Temperatur, Druck oder die Luftzahl  $\lambda$ , misst und über eine Signalleitung 7 ein entsprechendes Messsignal ausgibt.

Darüber hinaus weist die Sensoreinheit 2 eine passive Schutzbeschaltung auf, um im Falle eines Kurzschlusses eine Beschädigung des Sensors 6 zu verhindern, wobei die passive Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 auf die bisher übliche Bordnetzspannung von 12 V ausgelegt ist.

Die passive Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 besteht zum einen aus einer Zener-Diode D1 mit einer Durchbruchspannung

von  $U_{z1}=16$  V, wobei die Zener-Diode D1 im Falle von Überspannungen eine ausgangsseitige Überlastung des Sensors 6 verhindert. Die Zener-Diode D1 ist deshalb zwischen die Signalleitung 7 und die Masseleitung 3 geschaltet.

5

Darüber hinaus weist die passive Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 eine weitere Zener-Diode D2 mit einer Durchbruchspannung von  $U_{z2}=16$  V auf, die im Falle von Überspannungen eine eingangsseitige Überlastung des Sensors 6 verhindert. Die Zener-Diode D2 ist deshalb zwischen die Spannungsleitung 4 und die Masseleitung 3 geschaltet.

10

Die passive Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 bietet lediglich eine Kurzschlussfestigkeit gegenüber der bisher üblichen Bordnetzspannung von 12 V, wohingegen die passive Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 bei einem Einsatz in einem modernen KFZ-Bordnetz mit einer Spannung von 42 V alleine überfordert ist.

15

Die Sensor-Schutzschaltung 1 weist deshalb einen Strombegrenzer 8 auf, der in der Masseleitung 3 für die Sensoreinheit 2 angeordnet ist und den Strom über die Masseleitung 3 misst, wobei der Strombegrenzer 8 in Figur 2 detailliert dargestellt ist und im folgenden beschrieben wird.

20

25

Zur Strommessung weist der Strombegrenzer 8 einen Messwiderstand  $R1$  auf, der in der Masseleitung 3 angeordnet ist, so dass der Spannungsabfall über dem Messwiderstand  $R1$  den Strom wiedergibt, der durch die Masseleitung 3 fließt.

30

Darüber hinaus ist in der Masseleitung 3 ein MOSFET-Transistor T1 angeordnet, der in Abhängigkeit von seiner Ansteuerung sowohl eine Strombegrenzung als auch eine vollständige Trennung der Masseleitung 3 im Kurzschlussfall ermöglicht.

35

Der Gate-Anschluss des MOSFET-Transistors ist über einen Widerstand R2 mit der Versorgungsspannung  $U_V = +5V$  verbunden, so dass der MOSFET-Transistor T1 im Normalbetrieb durchschaltet.

- 5 Darüber hinaus ist der Gate-Anschluss des MOSFET-Transistors T1 mit dem Ausgang einer Komparatorschaltung verbunden, die aus zwei Widerständen R3, R4 und zwei Transistoren T2 und T3 besteht. Die Komparatorschaltung ist eingangsseitig mit dem Messwiderstand R1 verbunden und erfasst somit den über die
- 10 Masseleitung 3 fließenden elektrischen Strom. Die Komparatorschaltung steuert den Gate-Anschluss des MOSFET-Transistors T1 in Abhängigkeit von dem über die Masseleitung 3 fließenden elektrischen Strom so an, dass der Strom begrenzt wird, um eine Beschädigung des Sensors 6 im Falle eines Kurzschlusses
- 15 zu verhindern.

- Ferner weist der Strombegrenzer 8 noch einen Transistor T4 auf, der den Gate-Anschluss des MOSFET-Transistors T1 mit Masse verbindet, so dass der MOSFET-Transistor T1 die Masse-
- 20 leitung 3 trennt, wenn der Transistor T4 durchschaltet, da das Potential des Gate-Anschlusses des MOSFET-Transistors T1 dann auf Masse gezogen wird. Die Ansteuerung des Transistors T4 erfolgt über einen separaten Steuereingang 9 und zwei zwischengeschaltete Widerstände R5, R6 durch eine Softwaresteuerung, die den MOSFET-Transistors T1 trennt, wenn der Kurzschlussfall für eine vorgegebene Zeitdauer anhält.

- Darüber hinaus weist die Sensor-Schutzschaltung 1 zum Schutz des Sensors 6 auch eine passive Schutzbeschaltung auf, die
- 30 aus zwei Zener-Dioden D3, D4 und drei Kondensatoren C2, C3 und C4 besteht.

- Die Zener-Diode D3 ist hierbei zwischen die Signalleitung 7 und die Masseleitung 3 geschaltet und verhindert bei einem
- 35 Kurzschluss zwischen der Bordnetzspannung von 42 V und der Signalleitung 7 eine ausgangsseitige Überlastung des Sensors 6. Die Durchbruchspannung der Zener-Diode D3 beträgt



hierbei  $U_{z3}=8$  V und ist somit geringer als die Zenerspannung  $U_{z1}=16$  V der Zener-Diode D1. Dies ist vorteilhaft, da ein möglicher Kurzschlussstrom dann nur während einer kurzen Einschwingzeit über die Zener-Diode D1 fließt und anschließend von der Zener-Diode D3 übernommen wird. Auf diese Weise muss die Zener-Diode D1 einen möglichen Kurzschlussstrom nur für eine relativ kurze Zeitspanne tragen, wodurch eine Überlastung der passiven Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 verhindert wird.

Die Zener-Diode D4 ist dagegen zwischen die Spannungsleitung 4 und die Masseleitung 3 geschaltet und verhindert bei einem Kurzschluss zwischen der Bordnetzspannung von 42 V und der Spannungsleitung 4 eine eingangsseitige Überlastung des Sensors 6. Die Durchbruchspannung der Zener-Diode D4 beträgt hierbei ebenfalls  $U_{z4}=8$  V und ist somit geringer als die Zenerspannung  $U_{z2}=16$  V der Zener-Diode D2. Dies ist vorteilhaft, da ein möglicher Kurzschlussstrom dann nur während einer kurzen Einschwingzeit über die Zener-Diode D2 fließt und anschließend von der Zener-Diode D4 übernommen wird. Auf diese Weise muss die Zener-Diode D2 einen möglichen Kurzschlussstrom nur für eine relativ kurze Zeitspanne tragen, wodurch eine Überlastung der passiven Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 verhindert wird.

Der Kondensator C2 ist zwischen die Signalleitung 7 und Masse geschaltet und puffert somit EMV-Spannungsspitzen auf der Signalleitung 7, was ebenfalls einer ausgangsseitigen Überlastung des Sensors 6 entgegenwirkt.

Der Kondensator C3 verbindet dagegen die Spannungsleitung 4 mit der Masseleitung 3 und puffert somit Spannungsschwankungen am Eingang der Sensoreinheit 2 und übernimmt den Strom.

Schließlich verbindet der Kondensator C4 die Masseleitung 3 mit Masse, wodurch EMV-Schwankungen des Massepotentials auf der Masseleitung 3 unterdrückt werden.

Die passive Schutzbeschaltung der Sensor-Schutzschaltung 1 übernimmt also im Falle eines Kurzschlusses nach einer kurzen Einschwingzeit den Kurzschlussstrom von der passiven Schutz-  
5 beschaltung der Sensoreinheit 2, wodurch eine Überlastung der passiven Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 verhindert.

Der Strombegrenzer 8 begrenzt dann den Kurzschlussstrom auf der Masseleitung 8, um eine Überlastung der passiven Schutz-  
10 beschaltung der Sensor-Schutzschaltung 1 zu verhindern. Bei einem andauernden Kurzschluss wird dann der Steuereingang 9 des Strombegrenzers 8 angesteuert, woraufhin der MOSFET-Transistor T1 die Masseleitung 3 vollständig trennt.

15 Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen.

## Patentansprüche

1. Sensor-Schutzschaltung für mindestens einen Sensor (6), insbesondere in einem KFZ-Bordnetz, mit

mindestens einer Versorgungsleitung (3, 4) zur Stromversorgung des Sensors (6),

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

eine Strommesseinheit (R1, R3, T2, T3, R4) zur Erfassung des über die Versorgungsleitung (3) fließenden elektrischen Stroms, um eine Beschädigung des Sensors (6) durch eine Überspannung zu verhindern,

wobei die Strommesseinheit (R1, R3, T2, T3, T4) zur Strombegrenzung mit einem Strombegrenzer (T1) und/oder zur Trennung der Versorgungsleitung (3) mit einem Schaltelement (T1) verbunden ist.

2. Sensor-Schutzschaltung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Strommesseinheit (R1, R3, T2, T3, R4) überwachte Versorgungsleitung (3) eine Masseleitung für den Sensor (6) ist.

3. Sensor-Schutzschaltung (1) nach Anspruch 1 und/oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltelement (T1) zur Trennung der Versorgungsleitung (3) mit einem Steuereingang (9) verbunden ist.

4. Sensor-Schutzschaltung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Signalleitung (7) zur Aufnahme eines Sensorsignals von dem Sensor (6).

5. Sensor-Schutzschaltung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass zur Stromversorgung des Sensors (6) eine Spannungsleitung (4) und eine Masseleitung (3) vorgesehen ist.
6. Sensor-Schutzschaltung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Spannungsleitung (4), die Masseleitung (3) und/oder die Signalleitung (7) zur Verhinderung von Überspannungen mit mindestens einer Zener-Diode (D3, D4) und/oder mindestens einem Kondensator (C2, C3, C4) verbunden ist.  
15
7. Sensor-Schutzschaltung (1) nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Zener-Diode (D3, D4) und/oder der Kondensator (C2, C3, C4) zwischen die Spannungsleitung (4) und/oder die Signalleitung (7) einerseits und die Masseleitung (3) andererseits geschaltet ist.  
20
8. Sensor-Schutzschaltung (1) nach Anspruch 6 und/oder Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Sensor (6) als Kurzschlusschutz mindestens eine Zener-Diode (D1, D2) aufweist, wobei die Zener-Diode (D3, D4) der Sensor-Schutzschaltung (1) eine geringere Durchbruchspannung aufweist als die Zener-Diode (D1, D2) des Sensors (6).

## Zusammenfassung

## Sensor-Schutzschaltung

5    Sensor-Schutzschaltung für mindestens einen Sensor (6), insbesondere in einem KFZ-Bordnetz, mit mindestens einer Versorgungsleitung (3, 4) zur Stromversorgung des Sensors (6) sowie mit einer Strommesseinheit (8) zur Erfassung des über die Versorgungsleitung (3) fließenden elektrischen Stroms, um eine Beschädigung des Sensors (6) durch eine Überspannung zu verhindern, wobei die Strommesseinheit (8) mit einem Strombegrenzer oder einem Schaltelement verbunden ist, um den Strom zu begrenzen bzw. die Versorgungsleitung (3) zu trennen.

15

(Figur 1)

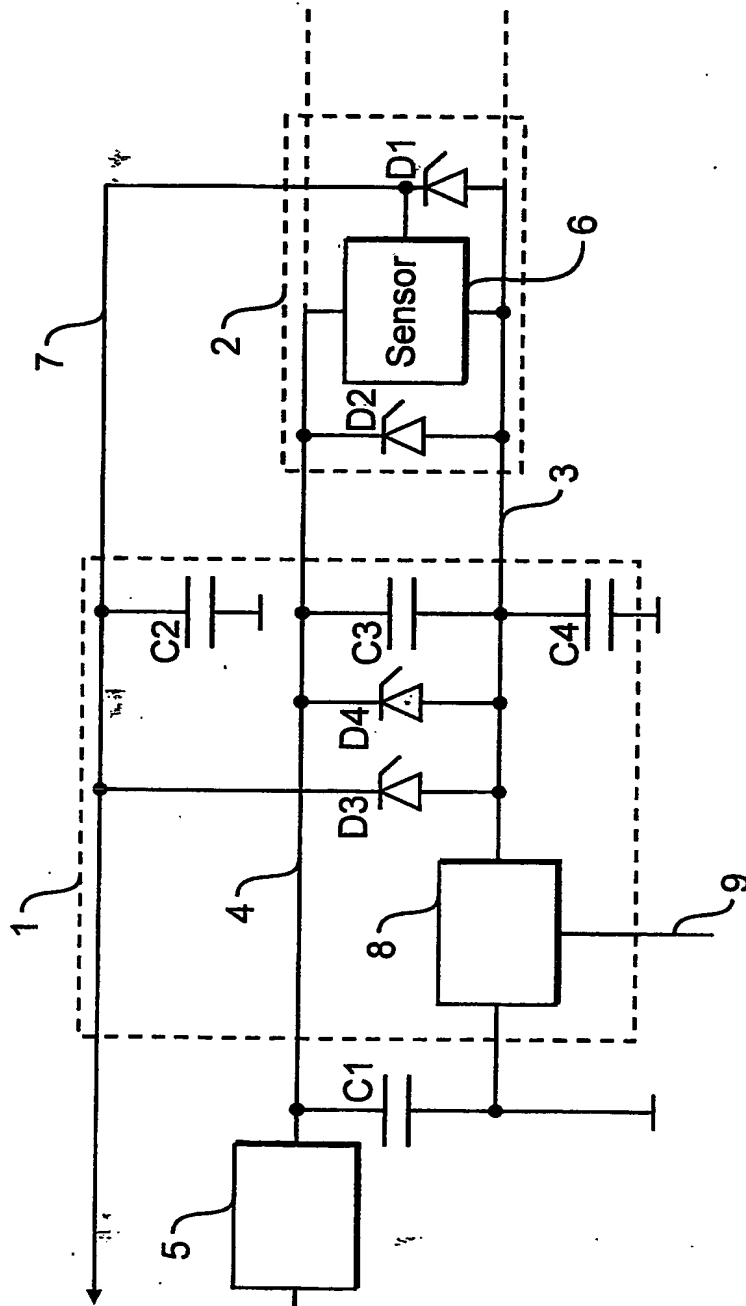


Fig. 1

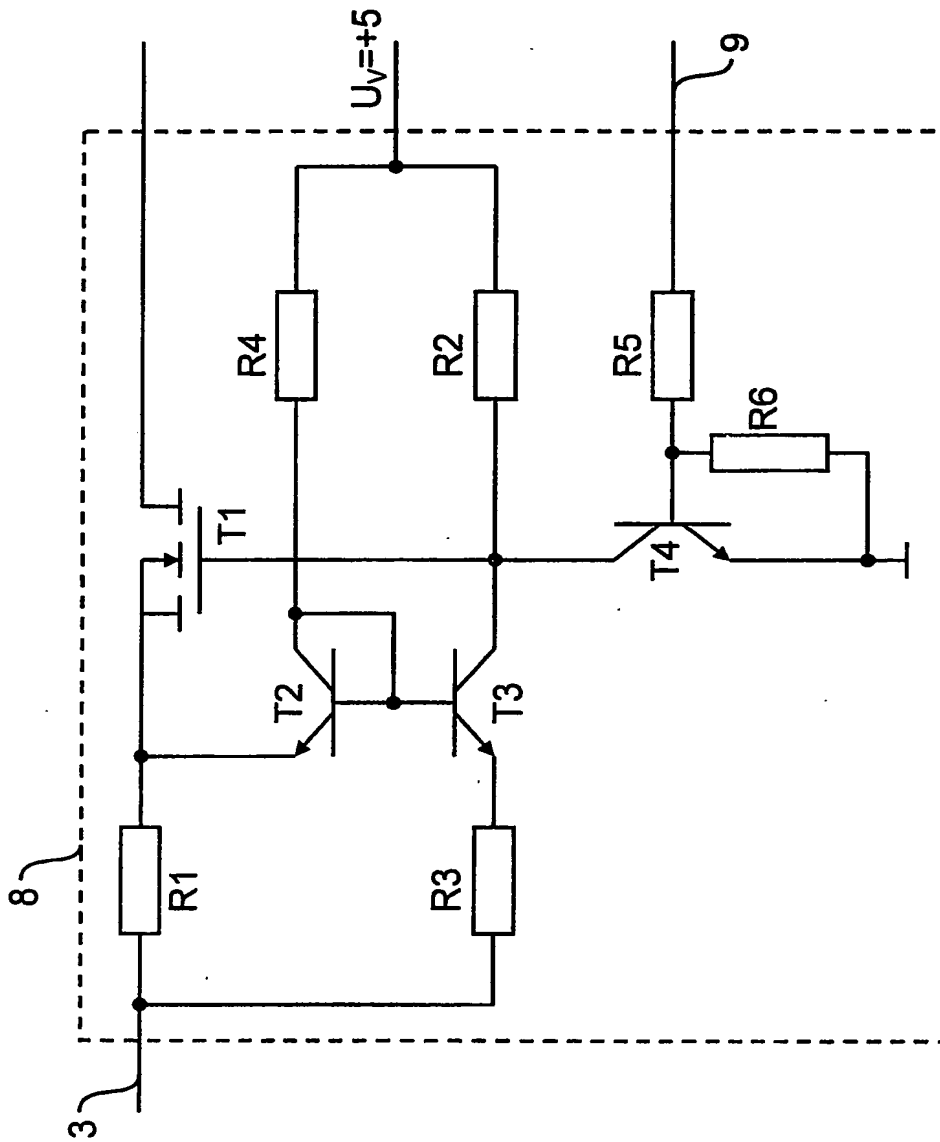


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**